

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-264761

(43) 公開日 平成9年(1997)10月7日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 D	5/249		G 0 1 D	5/249 J
	5/245			5/245 Y
				R
G 0 1 R	33/09		G 0 1 R	33/06 R

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平8-77584

(22) 出願日 平成8年(1996)3月29日

(71) 出願人 000108421

ソニー・プレジジョン・テクノロジー株式
会社

東京都品川区西五反田3丁目9番17号 東
洋ビル

(72) 発明者 根門 康夫

東京都品川区西五反田3丁目9番17号東洋
ビル ソニーマグネスケール株式会社内

(72) 発明者 久須美 雅昭

東京都品川区西五反田3丁目9番17号東洋
ビル ソニーマグネスケール株式会社内

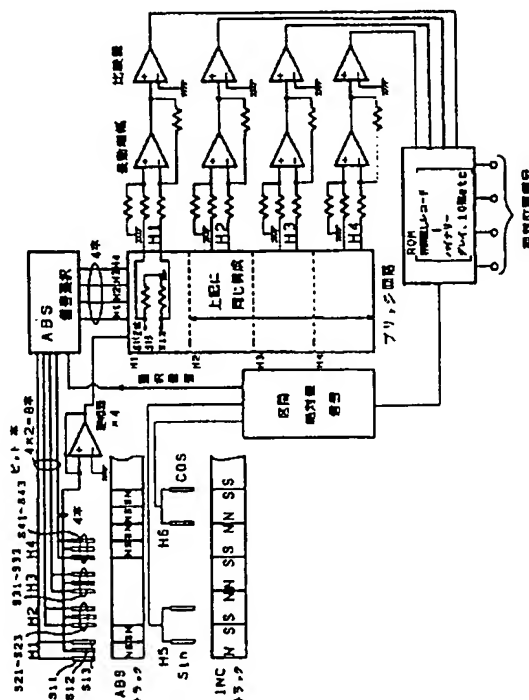
(74) 代理人 弁理士 松隈 秀盛

(54) 【発明の名称】 位置検出装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 MR素子等から成るヘッドを使って符号板上に記録されたアブソリュートコードを読み取る装置において、ヘッドの構造を簡単化し、かつ正確な読み取りができるようにする。

【解決手段】 論理値“0”と“1”の組み合わせで構成されたアブソリュートコードの、“0”又は“1”のどちらか一方を着磁部、他方を無着磁部として形成したアブソリュートトラックと、このアブソリュートトラックに併設して、インクレメンタルトラックを設けた符号板と、該アブソリュートトラックを読み取るヘッドとインクレメンタルトラックを読み取るヘッドを有し、該アブソリュートトラック及びインクレメンタルトラックの長手方向に移動自在に設けられた位置検出器とを備える。アブソリュートトラックを読み取る検出ヘッドH_n (nは各出力ビット番号)の各々は、素子間隔長づつ均等に離れた3つの磁気抵抗効果素子で構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 論理値“0”と“1”の組み合わせで構成されたアブソリュートコードの、“0”又は“1”のどちらか一方を着磁部、他方を無着磁部として形成したアブソリュートトラックと、このアブソリュートトラックに併設して、インクレメンタルトラックを設けた符号板と、

該アブソリュートトラックを読み取るヘッドとインクレメンタルトラックを読み取る検出ヘッドとから成る位置検出器とを有し、上記符号板と上記位置検出器とは該符号板のアブソリュートトラック及びインクレメンタルトラックの長手方向に対して相対的に移動可能なように設けられた位置検出装置において、

上記アブソリュートトラックを読み取る検出ヘッドHn（nは各出力ビット番号）の各々は、素子間隔長 λ ずつ均等に離れた3つの磁気抵抗効果素子Sn1、Sn2、Sn3で構成され、

上記検出ヘッドHnから位相差 $\lambda/2$ の2つのアブソリュート信号を取り出し、該2つのアブソリュート信号の位相差の中央 $\lambda/4$ の点で、上記インクレメンタルトラックより得られる選択信号によって、2つのアブソリュート信号を切り換え選択する、

検出ヘッド及び選択機能を有することを特徴とする位置検出装置。

【請求項2】 請求項1に記載の位置検出装置において、前記3つの磁気抵抗効果素子の素子間の間隔 L は、アブソリュート信号の最小分解能 λ を入とした時、 $L = \lambda/4m$ （ $m = 1, 2, 3, \dots$ ）

で与えられることを特徴とする位置検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、直線及び回転移動物体の絶対位置検出に使用される位置検出装置に於いて、安定した絶対値信号を出力する位置検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】直線移動、回転移動の位置検出装置としては、図12～図14に図示するようなエンコーダが開発されている。このエンコーダは何れも、スケールとそのスケールを読むための検出ヘッドを備えている。

【0003】スケール上に記録されるコードとして、非繰返しコードを応用した1トラック型アブソリュートパターンを持つ磁気式アブソリュートエンコーダが既に提案されている。それらのエンコーダについては例えば、特開平1-79619号公報、特開平1-311221号公報に開示されているので、それらを参照されたい。

【0004】ここでは、本発明に関係して必要な部分のみを簡単に説明するにとどめる。アブソリュート型エンコーダは、スケールとそのスケールを読み取るセンサか

ら成り、スケールは1つのトラックに磁気的にコード（符号）が記録されたものであり、スケールとセンサとは該トラックに沿って相対的に移動してコードを読み取るようになっている。

【0005】図6は、1トラック型ABSエンコーダのスケールとセンサS1、S2、S3、S4を図示したもので、この場合、センサは4つ設けられていて、これらがトラック長手方向に直列に並べられており、スケール上を一体となって移動し、4ビットの出力を出す。同図において、スケール上の空白部分は無着磁部であり、SNで表された小区間は着磁部である。

【0006】図6において、無着磁部は論理“0”、着磁部は論理“1”に対応付けられており、スケール上の無着磁部、着磁部の配列に対応してスケールの上方に対応する論理値が示されている。このスケールに沿ってセンサを動かした時の各センサの出力はスケールの下方に示されている。

【0007】4つのセンサS1、S2、S3、S4の出力を組み合わせた値、即ち、図6のセンサ出力を縦方向に読んだ値は、スケール上のセンサの絶対位置であり、同図の最下段に対応する16進符号で示すとおり、同一の数列が繰り返されることがない。

【0008】スケール上に記録するコードの基本的な構成は、図7に図示したように、M系列等の非繰返しパターンを使用したコードである。なお同図には、5ビット、6ビット、8ビット、10ビットの場合が例示されている。

【0009】これらのコードの1つを使ってアブソリュートトラックを形成する場合、パターン“0”と“1”の内の一方を着磁、他方を無着磁として、記録部分1ビットに対し波長 λ の交番磁気に対応させて、アブソリュートパターンを記録する。また、後述するように、上記アブソリュートトラックと平行に波長 2λ の交番磁気で記録したインクレメンタルトラックを併設して、アブソリュートパターンと同期を取り、高分解能化を図るようにすることもできる。

【0010】また、エンコーダは使用環境上静止していることが多いので、パターン検出器には、静磁界を検出できるものを用いる。そうして、特にロータリーエンコーダの場合にはそれが高速で回転するので、非接触で検出することができるMR素子（磁気抵抗効果素子）等が一般的に用いられている。

【0011】そこで、このMR素子センサを使ったアブソリュートパターン読み取りについて、図8及び図9を参照して、概略説明する。

【0012】図8に示すアブソリュートパターン（1-a）上には、素子の間隔が $\lambda/4$ 離れた一対のMR素子（MR1とMR2）で成るセンサSがビット間隔 λ 毎に4つ（S1、S2、S3、S4）設けられ、同図の（1-b）に示すインクレメンタルパターン上には各々が素

3

子間隔 $\lambda/2$ 離れた2本1組のMR素子で成る2つのセンサS5、S6が間隔 $(7/4)\lambda$ 離れて設けられている。

【0013】まず、MR素子センサ(MR1)1つで図8のアブソリュートトラックを再生したときの再生出力を調べると図9の最上段に示す出力波形となる。即ち、再生波形は着磁部が丁度 $\lambda/2$ のところで分断した波形となっている。

【0014】この分断を解消するために、センサMR1と間隔 $\lambda/4$ 離れたもう一つのセンサMR2を用いて、
10 同じアブソリュートトラックを再生する。この時、センサMR2の再生出力は図9の2段目に示すようなMR1の再生出力との位相差が $\lambda/4$ の出力波形となっている。

【0015】そこで、これらのセンサMR1出力とMR2出力を図15に示すようなブリッジ回路にて合成すると、図9の3段目に示すような分断のない角形に優れた出力波形を得ることができる。この出力波形は更に所定のスレッシュホールドレベルで切ることにより、同図最下段に示すようなきれいな2値信号となる。

【0016】従って、上記一対のMR素子からなるセンサS1～S4の各々から得られる出力波形を波形整形器等で成形して、4つの各出力を組み合わせることで、
20 4ビットのアブソリュートコードを得ることができる。

【0017】また、インクレメンタルトラックを上記センサS5、S6により再生した時の各出力は、丁度90°の位相差を持つ周期 λ の正弦、余弦の信号となり、この2つの信号により波長 λ の区間内ではアブソリュートな区間絶対値信号を得ることができる。

【0018】その例を図10に示す。ここでは、1区間内の正弦波及び余弦波をそれらの出力レベルが0の時にスレッシュホールドをかけて2分割することにより、4つの絶対値信号(11, 10, 00, 01)を得ているが、出力レベルを同様にm分割(mは正の整数)とすれば2
m個の絶対値を得ることができる。

【0019】上記のアブソリュートトラックより得られるアブソリュートコードと、インクレメンタルトラックから得られる区間内絶対値信号を組み合わせることで、
40 全域にわたって高精度なアブソリュート信号を得ることが可能である。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】上記のようなアブソリュートエンコーダは、通常使用中においてはアブソリュートな出力を提供するが、停電及び始業の電源投入時にアブソリュートトラック上のMR素子センサ群がトラックパターンの着磁部と無着磁部との境界部に位置しているとき、センサの出力が不安定になる。

【0021】非繰返しコードは各コードがその性質上ランダムに配列しているため、ビット出力が1つでも異

4

なれば、得られるアブソリュートコードが、要求される位置のコードとは全く異なってしまい、間違った位置情報を提供する危険性がある。

【0022】この読み誤りを回避するために、一般的に位相の異なる出力の2組のヘッド(センサ)を利用して、一方のヘッドが境界部分にいる時は、他方のヘッドから出力を得るように、交互に2組のアブソリュート出力信号を読み取り、境界部分の補正を行っている。

【0023】しかし、磁気式アブソリュートエンコーダの場合、図11に示すように、各ビットの出力に対して一対のMR素子から成るセンサを2つ用いなければならず、それに加えて、2組のヘッドの境界補正を行えば、1ビットに対し合計4本のMRセンサを必要とするので、出力ビット数を増大すれば検出器の大型化、配線の複雑化の要因となり、これら諸問題の解消がアブソリュートエンコーダ製作における重要な課題となっていた。

【0024】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するために、本発明によれば、論理値“0”と“1”の組み合わせでなるアブソリュートコードの、“0”又は“1”のどちらか一方を着磁部、他方を無着磁部として構成されたアブソリュートパターンを有するトラックと、このアブソリュートパターンを有するトラックと併設された、所定波長の交番磁気を長手方向に記録した、インクレメンタルパターンを有するトラックとを持つ符号板と、該アブソリュートパターンを有するトラック及び該インクレメンタルパターンを有するトラックの長手方向に相対移動可能で、アブソリュートパターンとインクレメンタルパターンを検出するヘッドを合わせ持った位置
30 検出器と、により位置検出装置を構成する。

【0025】そうして、上記アブソリュートパターンを有するトラック(以下アブソリュートトラックという)を検出する位置検出器の各ビットに対する検出ヘッドHn(nは出力ビット番号)は、素子間隔 L づつ均等に離れた3本のMR素子Sn1、Sn2、Sn3で構成され、上記検出ヘッドHnから位相差 L の2つのアブソリュート信号を取り出し、インクレメンタルパターンを有するトラック(以下インクレメンタルトラックという)より得られる区間絶対値信号が、一方のアブソリュート
40 信号のビットの変位位置と、位相差 L だけ遅れてビット変化する隣接した他方のアブソリュート信号のビット変位位置とで挟まれた部分のほぼ中央位置、即ち、2つのアブソリュート信号の位相差の中央 $L/2$ で2つのアブソリュート信号を切り換え選択するようにMRセンサもしくはパターン配置し、同期をとる。

【0026】本発明による位置検出装置は、1つのヘッドを一対のMR素子から成る2組のセンサで構成し、各センサを構成する2本のMR素子の内の1本を2組のセンサで共有するように形成し、3本のMR素子で従来型と同様の境界補正が得られるようにしたものである。

50

5

【0027】具体的に説明すると、一方のセンサ、例えば S_{n1} — S_{n2} 間のブリッジ出力が境界部分の不安定な信号出力となっているとき、素子間隔 λ 分の位相差を持つ他方のセンサ S_{n2} — S_{n3} のブリッジ出力は安定した信号出力を出しているので、インクレメンタル部分から得られる区間絶対位置信号に応じてセンサを切り換えるようなアブソリュート信号選択部を設け、アブソリュート信号境界部より $\lambda/2$ だけ位相差のある所で、アブソリュートヘッドのセンサ出力の S_{n2} を共有にして S_{n1} 、 S_{n3} を出力が安定しているセンサに切り換えるように同期をとり、ブリッジ出力を選択すれば、区間絶対値信号に同期した、境界部を読むことのない、アブソリュート出力信号が得られる。

【0028】本発明の更に他の具体例として、4ビットコード出力の位置検出装置の全体の構成を図1に示し、同検出装置に用いられる検出ヘッドの一例を示すヘッドパターンを図2に示す。

【0029】ここで、図1の装置をその動作とともに説明する。同図にはヘッドH1～H4が示されているが、これらのヘッドは同様な動作をするので、ここではヘッドH1を例に取って説明する。

【0030】ヘッドH1の3本のMR素子より得られる信号の内、素子 S_{11} 、 S_{13} からの信号をアブソリュート信号選択回路に送る。この信号選択回路はアナログスイッチ等で構成され、図10に示したような選択信号により素子 S_{11} 、 S_{13} からの信号の内、選択された方の信号をブリッジ回路に送り、そこで、素子 S_{12} から供給され逆相器で位相反転された信号とのブリッジ出力をとる。

【0031】このブリッジ回路の出力は差動増幅器に供給され、そこで差動増幅され、比較器を通し波形整形されたアブソリュート信号となる。他のヘッドについても同様に信号処理して4ビットのアブソリュート信号を取り出す。

【0032】こうして得た非繰り返しコードはランダム配列のコードであるため、この信号をROM等で構成された信号変換回路に送り、そこで2進(バイナリー)や10進(デシマル)コード等の要求する信号に変換する。この信号変換回路の出力と前記区間絶対値信号とを組み合わせれば、従来型同様の全域にわたる絶対値信号を得ることができる。

【0033】なお、ヘッドH5、H6からは図10を参照して前述したとおり、正弦波信号及び余弦波信号が得られ、これらは区間絶対値信号発生回路に供給され、区間絶対値信号を作る。また、この区間絶対値信号発生回路から前記ABS信号選択回路に対して選択信号を供給する。

【0034】

【発明の実施の形態】次に図2及び図3を参照して本発明の一実施例の形態について説明する。図2は、アブソ

6

リュートパターン読み取り用のヘッドH1～H4とインクレメンタルパターン読み取り用のヘッドH5、H6を形成した位置検出器のMRパターンを概念的に図示したものである。

【0035】各アブソリュートパターン読み取り用のヘッドは、3本のMR素子で形成され、それらの一端が共通のバイアス電源に接続される。また、インクレメンタルパターン読み取りヘッドは正弦波出力ヘッドH5と余弦波出力ヘッドH6から成り、正弦波出力ヘッドH5は、2本のMR素子で成る正弦波出力用及び反転正弦波出力用のセンサ部を有し、それらの共通接続点は接地され両端は上記バイアス電源に接続される。同様にして、余弦波出力ヘッドH6は、2本のMR素子で成る余弦波出力用及び反転余弦波出力用のセンサ部を有し、それらの共通接続点は接地され、両端は上記バイアス電源に接続される。

【0036】図3は、図2に示す位置検出器を用いた位置検出装置の一例を示す。同図に示すとおり、本発明の符号板は、各ビット間隔を λ とし、“0”を無着磁部、“1”を着磁部として構成したアブソリュートパターン(ABS)で構成されたアブソリュートトラックと、これに波長 2λ の交番磁気で記録されたインクレメンタルパターン(INC)で構成されたインクレメンタルトラックを併設し、アブソリュートパターン上に4つのヘッドH1～H4を互いに間隔 λ だけ離して配置する。

【0037】インクレメンタルパターン(INC)を有するトラック上には素子間隔 $\lambda/2$ の一对のMR素子で構成されたヘッドH5とH6が $(7/4)\lambda$ の間隔を置いて配置されている。

【0038】上記のヘッドH1～H4は、アブソリュートトラックに沿って移動するとき4ビットのアブソリュートコードを出力するが、ここでは説明を簡単にするため、ヘッドH1についてのみ説明する。

【0039】このヘッドH1は、3本のMR素子 S_{11} 、 S_{12} 、 S_{13} から成り、 S_{11} と S_{12} で1つのセンサ(S_{11} — S_{12})を構成し、 S_{12} と S_{13} で他の1つのセンサ(S_{12} — S_{13})を構成している。センサ(S_{11} — S_{12})の2本の素子 S_{11} 、 S_{12} の間の間隔は $\lambda/4$ であり、センサ(S_{12} — S_{13})の2本の素子 S_{12} 、 S_{13} の間の間隔も $\lambda/4$ である。更に、これら2つのセンサの間のズレ間隔も $\lambda/4$ である。

【0040】センサ(S_{11} — S_{12})はセンサ(S_{12} — S_{13})よりも下流に配置されているので、センサ(S_{11} — S_{12})の出力はセンサ(S_{12} — S_{13})の出力よりも $\lambda/4$ だけ位相が遅れている。この様子が同図の3段目および4段目にオン・オフ波形図をもって示されている。

【0041】他方インクレメンタルトラックを2つのヘッドH5、H6で読み取り、それらの出力から図3の5

段目に示すような選択信号を生成し、この信号によって、上記2つのセンサ(S11-S12)、(S12-S13)の出力の中的一方をサンプリングすることによって、安定点での検出出力を抽出する。

【0042】こうして抽出された出力信号を合成すれば、同図の最下段に示すようなインクリメンタル信号に同期した正確なアブソリュート信号が得られる。なお、図3の5段目に記載した波形中に記入した記号aとbはどちらのセンサを選択するかを示している。

【0043】次に、図4を参照して本発明の他の実施の形態について説明する。この実施の形態においては、上記実施形態におけるアブソリュートトラックの着磁部に対して改良を加えたものである。具体的に説明すると、着磁部1ビットが単独で存在する部分(例えば、0、1、0の1の部分)を $(3/4)\lambda$ 、即ち、素子間隔長 $\lambda/4$ 分だけ差し引いた波長の交番磁気で記録する。又、着磁ビットが、例えばn個連続している部分に対しては、その連続部分の1ビット分に対して $(3/4)\lambda$ の交番磁気で記録(残りの部分は波長 λ で記録)、もしくは連続波長より素子間隔長を差し引いた範囲に対して、記録波長 $=\{1-(1/4n)\}\lambda$ (nは連続するビット数)の交番磁気で記録する。例えば、4ビット分の着磁部が連続する場合には1つのビット長を上記の式において $n=4$ として計算し、記録波長 $=(15/16)\lambda$ となる。

【0044】このようにして記録したパターンを前記検出器によって再生すると、各ピッチ幅が均一で分断の無いアブソリュート信号を得ることができる。この方法によれば、各センサより得られるアブソリュートコードが上記第1実施形態の場合と比較してより正確なコードであるため、本発明を適用した場合の補正に対する信頼性が向上する。

【0045】図5は本発明の更に他の実施形態について示したもので、この実施の形態においては4つのトラックから成るアブソリュートトラックと1つのインクリメンタルトラックで構成されている。

【0046】次に、図5を参照して、本発明の更に他の実施形態として、上記に説明した本発明のヘッドを切り換えるという技術思想を多トラック型のアブソリュートパターンに適用した場合について説明する。

【0047】図5において、トラックT1は2進符号の最下位ビット、トラックT2は2進2桁目、トラックT3は2進3桁目、トラックT4は2進4桁目を示し、それぞれ2の0乗、1乗、2乗、3乗の重み付けがなされている。

【0048】MR素子の間隔は $\lambda/4$ であり、2つのセンサを形成する3本のMR素子が連続して並んでいるので、合計の間隔は $(1/4)\lambda \times 2 = \lambda/2$ となり、ト

ラックT1の1ビットは λ で表される。トラックT2に付いては2 λ 、トラックT3については4 λ 、トラックT4については8 λ の長さとなる。

【0049】ここに示す自然2進コードのコード配列を見ると、任意の前後のコードは2つ以上のビットが変化している部分も存在するので、上述した着磁部の読み取り出力における位相のズレ込みが生じて、1トラック型と同様にコード境界部での読み誤りの可能性がある。

【0050】しかし、ここに上記本発明のヘッド切り換えを適用して安定点で出力信号の抽出をすることにより、信頼性が向上し、読み誤りの無い優れたアブソリュートエンコードが実現できる。

【0051】

【発明の効果】本発明によれば、磁気式アブソリュートエンコードにおける読み取りヘッドのMR素子の数を減らすことができたので、従来よりもエンコードの構成、製作が容易となった。また、所定間隔ずらせて配置した2つのセンサからの出力を切り換えて使うことでより取り出した信号の信頼性が向上し、読み誤りのない優れたアブソリュートエンコードを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の位置検出装置の全体の構成図である。

【図2】本発明の位置検出装置に用いる検出ヘッドに適用するMRパターンの模式図である。

【図3】アブソリュートエンコードの構成図である。

【図4】アブソリュートエンコードの構成図である。

【図5】アブソリュートエンコードの構成図である。

【図6】4組のMR素子から得られる出力とアブソリュートコードの波形図である。

【図7】5～10ビットのアブソリュートコードの例を示す説明図である。

【図8】従来の4ビットコード出力の1トラック型アブソリュートパターンの構成図である。

【図9】従来のMR素子2個を使ったセンサの出力波形図である。

【図10】インクリメンタルトラックの出力波形図である。

【図11】1トラック型アブソリュートエンコードのトラックとヘッドの配置図である。

【図12】エンコードの外観図である。

【図13】エンコードの外観図である。

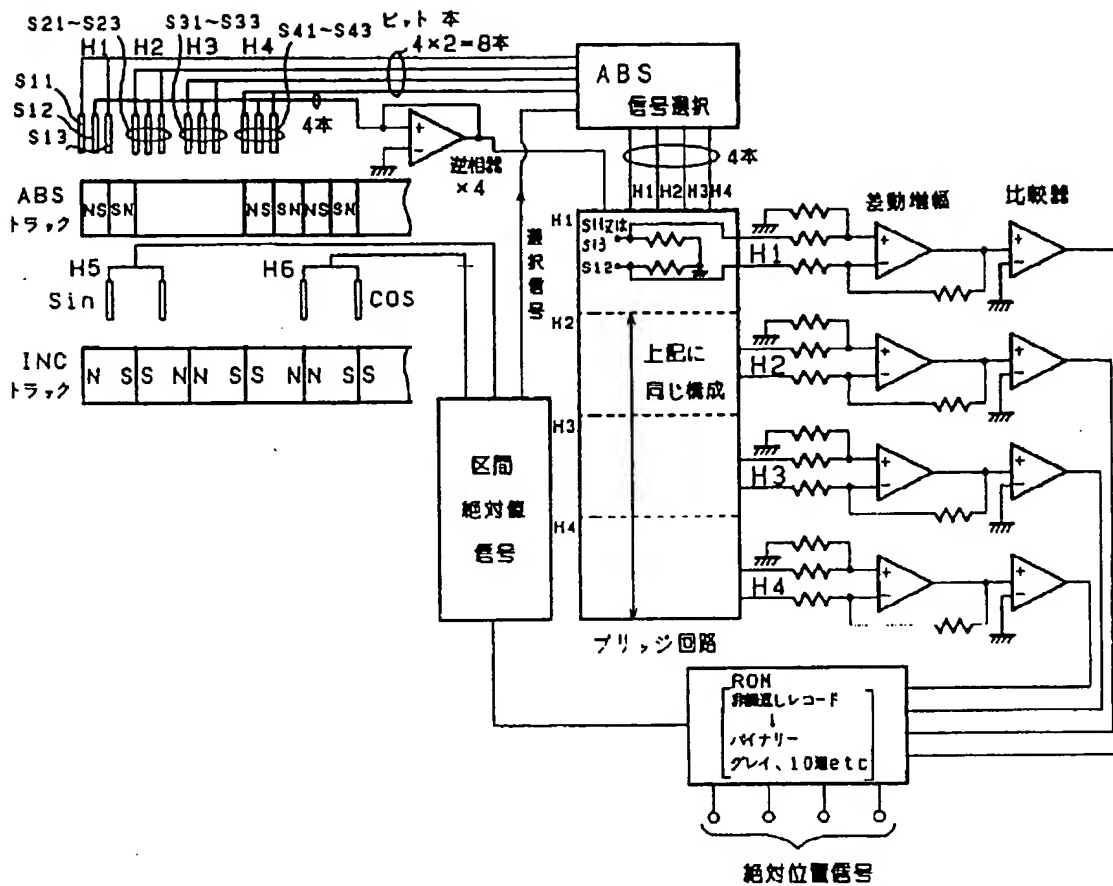
【図14】エンコードの外観図である。

【図15】アブソリュート信号用ブリッジ回路である。

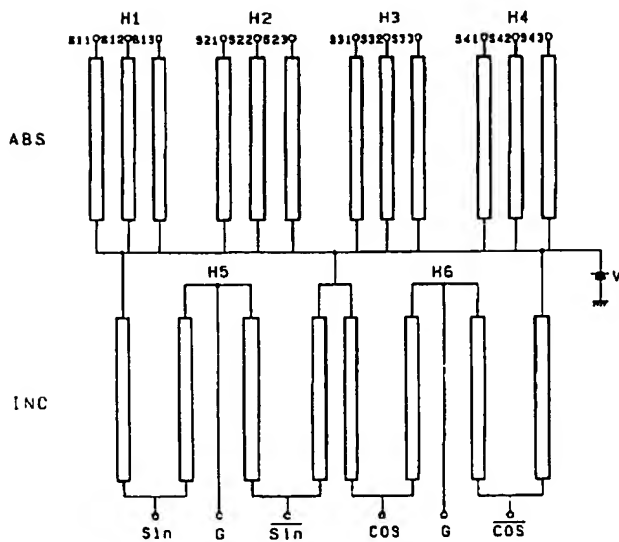
【符号の説明】

H1～H4 ヘッド、ABS アブソリュート信号、INC インクリメンタル信号、ROM 読み出し専用メモリ

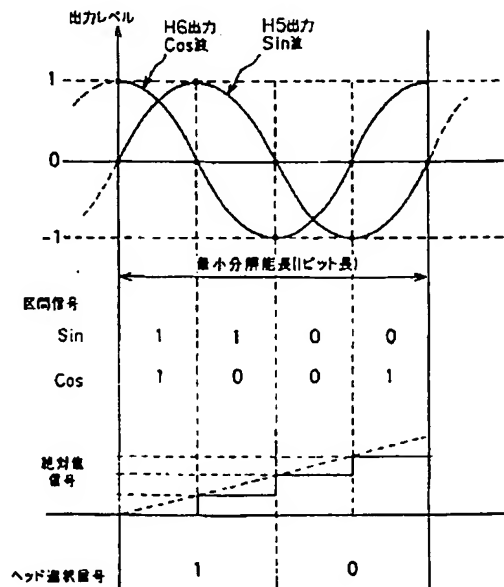
【図1】



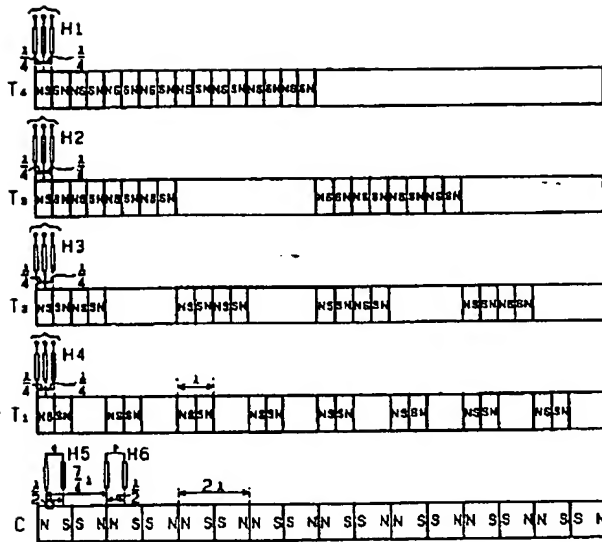
【図2】



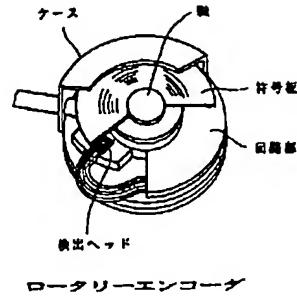
【図10】



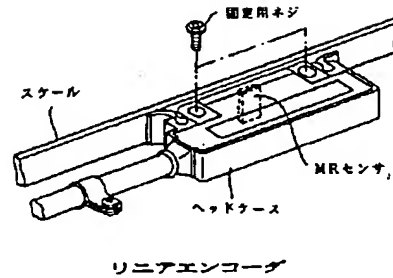
【図5】



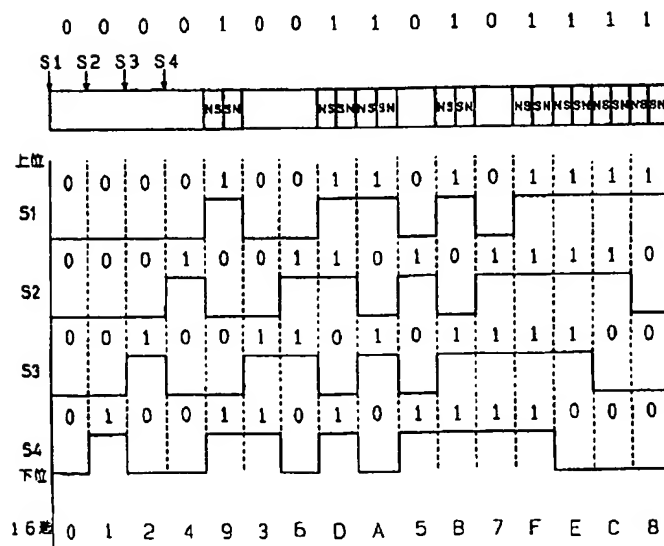
【図12】



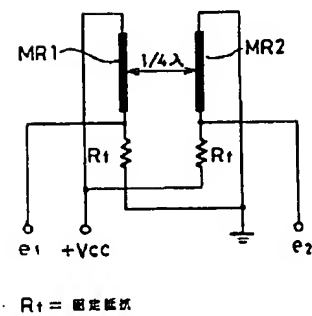
【図13】



【図6】



【図15】



[illegible]